

Asplenietea-Gesellschaften an sekundären Standorten in Mitteleuropa

– Dietmar Brandes, Braunschweig –

1. Einleitung

Felsspalten sind der natürliche Standort von *Asplenietea*-Gesellschaften. Von dort ausgehend konnten sich die expansiveren Arten auch die anthropogenen Lebensräume Mauer oder Steinwall erobern. Als sekundäre Standorte für *Asplenietea*-Gesellschaften spielen die Mauern die bestimmende Rolle, während Stein- oder gar Erdwälle kaum Bedeutung haben.

Mauern sind in vielen Kulturkreisen charakteristischer Bestandteil der Siedlungen. Besonders alte Mauern können von höheren Pflanzen bewachsen werden. Da dieser Bewuchs jedoch oft nur sehr spärlich ist, stellt sich nun die Frage, ob Mauern wirklich ein sinnvolles Untersuchungsobjekt der Geobotanik sind. Folgende Gründe sprechen hierfür:

1. Mauern stellen ein artifizielles Habitat dar. Die Besiedlung dieser Habitatsinseln durch Pflanzen ist ein interessantes Studienobjekt.

2. Mauern sind in großen Teilen der Welt vorhanden und häufig nach dem selben Schema aus ähnlichen Materialien aufgebaut. Sie stellen damit gewissermaßen genormte Standortkomplexe dar, an denen die geographische Variation der Flora, sei sie klimatisch oder auch kulturhistorisch bedingt, gut studiert werden kann.

3. Mauern bieten – gerade bei oder nach Restaurierungsarbeiten – bislang kaum genutzte Möglichkeiten zur Anlage von Dauerflächen sowie zur Durchführung von Experimenten über ihre Besiedlung.

4. Mauern stellen in vielen Gebieten Refugien für *Asplenietea*-Arten dar und sind somit auch für den Artenschutz von Bedeutung.

Ziel der vorliegenden Darstellung ist es, die bisherigen Kenntnisse über die Mauervegetation Mitteleuropas kritisch zusammenzufassen, wobei naturgemäß kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden kann, sondern vielmehr zu weiteren Untersuchungen angeregt werden soll. Mitteleuropa wird hier in der selben Weise abgegrenzt wie in der Florenliste von EHRENDORFER (1973).

2. Zur Geschichte der Erforschung der Mauervegetation

Allererste Angaben zum Vorkommen von Pflanzen auf Mauern finden sich bereits in den Kräuterbüchern des 16. Jahrhunderts (z.B. MATTHIOLUS 1586). Diese kulturhistorische Seite der Mauervegetation sollte nicht vernachlässigt werden, zumal viele der *Asplenietea*-Arten als Heilpflanzen genutzt wurden. Die Flora alter Mauern erregte dann zur Mitte des vergangenen Jahrhunderts größeres Interesse bei einigen Botanikern; mit ihrem Studium begann übrigens die wissenschaftliche Erforschung des Lebensraumes Stadt und damit die Stadtökologie überhaupt. Als früheste Arbeit ist die 1855 erschienene Monographie von DEAKIN über die Flora der Ruinen des Colosseums in Rom anzusehen. JOURDAN untersuchte bereits wenige Jahre später alte Mauern in Algerien und in Frankreich (1866, 1867, 1872). Um die Jahrhundertwende wurde vor allem in Italien viel über die Mauerflora gearbeitet (z. B. ROSA 1905, BÉGUINOT 1911/16, GABELLI 1915).

Die pflanzensoziologische Bearbeitung der Mauern begann erst wesentlich später: der Prodomus der Klasse *Asplenietea* (MEIER & BRAUN-BLANQUET 1934) enthielt noch nicht einmal Hinweise auf die Mauerspaltelvegetation. Mit dem *Parietarium diffusae* (ARENES 1928) und dem *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* (KUHN 1937, TÜXEN 1937) wurden dann die ersten Mauerfugengesellschaften beschrieben. Es sind dies übrigens zugleich die

häufigsten Mauerspaltengesellschaften Süd- bzw. Mitteleuropas. Die meisten Mauerpflanzen- gesellschaften wurden jedoch erst innerhalb der letzten 30 Jahre beschrieben, wobei die Arbeiten von OBERDORFER (1969, 1975) einen wesentlichen Anstoß brachten.

3. Die Flora der Mauern

3.1. Bestandsaufnahme

Die Ausstattung des Lebensraumes Mauer mit Pflanzen, insbesondere mit Gefäßpflanzen, wurde bislang vernachlässigt. Das Artenpotential ist nur unzureichend bekannt. Von den oben zitierten Arbeiten aus dem 19. Jahrhundert einmal abgesehen, beschäftigen sich vor allem englische Arbeiten (RISHBETH 1948; WOODDELL & ROSSITER 1959; KENT 1961; GRAHAM 1988) intensiver mit diesem Thema. Aus Mitteleuropa sind z.B. SAVELSBERGH (1982), HELDT (1985), BROCKHOFF (1987), KAIRIES & DAPPER (1988), GROTE & BRANDES (1991) sowie BRANDES (1992) zu nennen. Teilweise besser bekannt als die Phanerogamenflora ist die Kryptogamenflora. Über die Moosflora der Mauern in Mittel- und Westeuropa berichteten z.B. v. HÜBSCHMANN (1950); SEAWARD (1979); KOPERSKI (1986a-c).

Sowohl für Mitteleuropa als auch für das Mittelmeergebiet mit seiner reichen Mauerflora fehlen neuere Übersichten m.W. völlig. Sie stellen ein wichtiges Desiderat dar. Die Kenntnisse über die außereuropäische Mauerflora sind sehr spärlich. Lediglich Israel (WEINSTEIN & KARSCHON 1977; DANIN 1968; FELIX 1968) sowie Indien (SINGH & CHAUDHARY 1975; SINGH, DIXIT, SRIVASTAVA & SINGH 1979; VARSHNEY 1971) stellen eine Ausnahme dar.

Bei 500 untersuchten Mauern in Middlesex (England) kam die häufigste Art – nämlich *Poa annua* – lediglich 240 mal vor (KENT 1961). *Cymbalaria muralis* wächst etwa an jeder vierten Mauer, alle anderen Asplenietea-Arten sind noch wesentlich seltener. Der Anteil nichteinheimischer Arten an der Mauerflora beträgt immerhin 25 %, viele von ihnen sind Gartenflüchtlinge.

Von den 56 indigenen *Asplenietea*-Arten (ohne *Parietarietalia*) in Deutschland ist offensichtlich nur ein Drittel in der Lage, auf sekundäre Standorte überzugehen (Tab. 1). Es zeigt sich auch hierbei eine abgestufte Ausbreitungsfähigkeit, wie sie von WILMANN & RUPP (1966)

Tab. 1: Einheimische *Asplenietea*-Arten in Deutschland, die auf sekundäre Standorte übergehen.

	häufig	weniger häufig	selten	sehr selten
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>				x
<i>Asplenium x alternifolium</i>				x
<i>Asplenium billotii</i>				x
<i>Asplenium fontanum</i>				x
<i>Asplenium foreziense</i>				x
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	x			
<i>Asplenium septentrionale</i>			x	
<i>Asplenium trichomanes</i>	x			
<i>Asplenium viride</i>				x
<i>Cardaminopsis petraea</i>				x
<i>Ceterach officinarum</i>			x	
<i>Cystopteris fragilis</i>		x		
<i>Epilobium collinum</i>		x		
<i>Hieracium amplexicaule</i>				x
<i>Hieracium schmidtii</i>				x
<i>Polypodium interjectum</i>				x
<i>Phyllitis scolopendrium</i>				x
<i>Saxifraga punctata</i>				x
<i>Sedum dasyphyllum</i>			x	

für glazialreliktische *Asplenietea*-Arten auf der Schwäbischen Alb belegt wurde. Darüber hinaus finden sich die nicht in Mitteleuropa einheimischen *Asplenietea*-Arten *Antirrhinum majus*, *Asarina procumbens*, *Capparis spinosa*, *Cheiranthus cheiri*, *Erigeron karvinskianus* sowie die höchstens im Südalpenraum indigenen Sippen *Centranthus ruber*, *Corydalis lutea* und *Cymbalaria muralis* in Mauerfugen.

3.2. Welche Faktoren beeinflussen die Mauerflora?

(a) Von bestimmendem Einfluß ist zunächst die Bauweise der Mauer, da sie große Auswirkung auf deren Wasserkapazität hat (vgl. Abb. 1). So weisen Stützmauern oder gar Ufermauern wesentlich ausgeglichene Feuchtigkeitsverhältnisse als freistehende Mauern auf. Die Mauern bewohnter Gebäude sind im allgemeinen zu trocken, als daß sie eine Mauerfugenvegetation zuließen. Ausnahmen stellen nur mächtige Burgmauern oder die Wände vernachlässigter Gebäude z.B. in Nähe undichter Fallrohre dar.

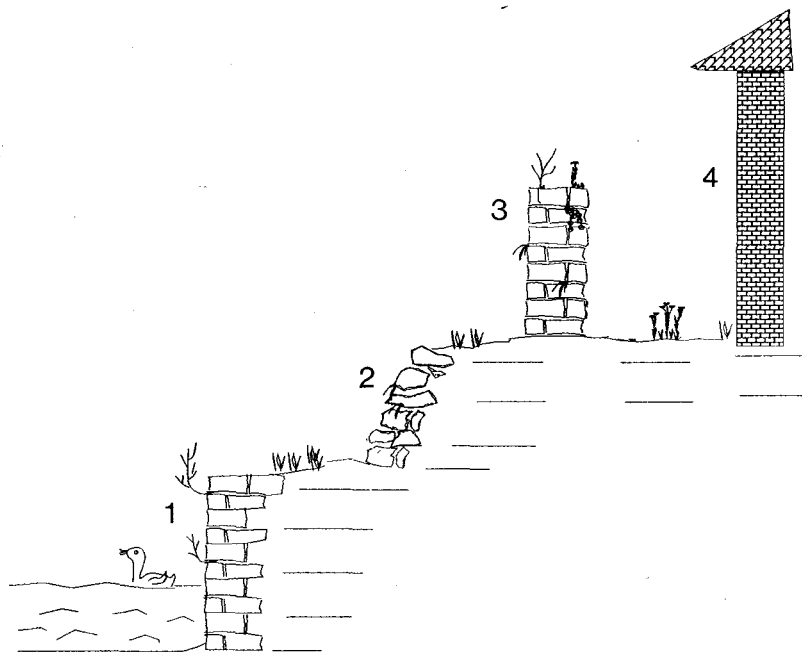


Abb. 1: Die wichtigsten Mauertypen.

1: Ufermauer. 2: Stützmauer. 3: freistehende Mauer. 4: Hauswand.

Sobald eine Mauer nicht lotrecht steht, verändern sich die Vegetationsverhältnisse deutlich: bereits bei einer Neigung von 80° sind die Feuchtigkeitsverhältnisse wesentlich besser, so daß *Asplenietea*-Arten schon kaum noch konkurrenzfähig sind.

(b) Eine wichtige Rolle spielt der Baustoff der Mauer: *Androsacetalia vandellii*-Arten finden sich in der Regel nur in unvermörtelten Mauern aus kalkarmen Gesteinen. Die heute verwendeten Mörtel verwittern wesentlich langsamer als die früher benutzten. Da Umfassungsmauern aus Natursteinen oder Ziegelsteinen heute kaum noch gebaut werden, Stützmauern oft durch Betonwände ersetzt werden, ist langfristig mit einem starken Rückgang der Mauervegetation in Mitteleuropa zu rechnen.

(c) Von großer Bedeutung ist weiterhin das Alter der Mauer, da mit fortschreitender Verwitterung die Besiedlungsbedingungen besser werden und der Diasporeneintrag eine Funktion der Zeit ist. Gemeinhin wird als Faustregel angegeben, daß ca. 100–500 Jahre alte Mauern „optimal“ entwickelte *Asplenietea*-Gesellschaften tragen. Mauern, die nach 1945 gebaut wurden, fehlen in der Regel sämtliche *Asplenietea*-Arten.

(d) Das Mikroklima für die Mauerpflanzen wird von der Exposition bestimmt. Bereits in einem so kleinen Gebiet wie Mitteleuropa zeigen sich klimatische Unterschiede deutlich, so z.B. in den inneralpinen Trockentälern oder in Nordostdeutschland.

Die Lebensformenspektren von Mauerflora verschiedener Gebiete sind in Tab. 2 zusammengestellt, wobei nur Vorkommen an vertikalen Mauerflächen berücksichtigt werden. Erwartungsgemäß erreichen die Hemikryptophyten in der atlantischen Region, die Chamaephyten in der mediterranen Region, die Therophyten in Indien ihr jeweiliges Maximum. Beachtenswert erscheint der relativ hohe Phanerophytenanteil auf Mauern in Israel.

(e) Kaum überschätzt werden kann der Einfluß der Umgebung, was sowohl für die *Asplenietea*-Arten (etwa in Gebirgstälern), aber auch für „Zufällige“ gilt. Die Vegetation der Umgebung einer Mauer spiegelt sich häufig in deren Flora wider, insbesondere bei der Verwildern von Zierpflanzen (vgl. Abb. 2). Die starke Abhängigkeit der Mauerflora von der Umgebung wurde von RISHBETH (1948), WOODDELL & ROSSITER (1959) sowie von KENT (1961) mit schönen Beispielen belegt.

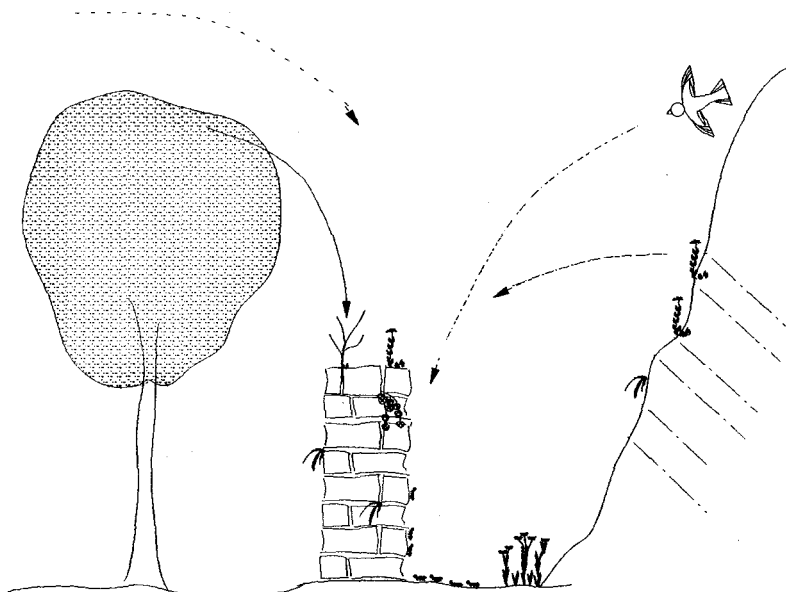


Abb. 2: Einfluß der Umgebung auf eine Mauer.

4. Zur Ökologie der Mauerpflanzen

4.1. Anpassung an den Wassermangel

Für die Verbreitung der Mauerfarne ist das ökologische Verhalten der Prothallien besonders wichtig, da von diesen der Wuchsort der aus ihnen hervorgehenden Sporophyten bestimmt wird. Die Austrocknungsresistenz der Prothallien ist nach KAPPEN (1966) bei den Fels- bzw. Mauerfarnen *Polypodium vulgare*, *Asplenium ruta-muraria* und *Asplenium septentrionale* höher als bei den Waldfarnen *Athyrium filix-femina*, *Blechnum spicant*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris phegopteris* oder *Pteridium aquilinum* (KAPPEN 1965).

Die mittlere Austrocknungsresistenzgrenze der Sporophyten einiger Mauerfarne ist sehr hoch. Sie wird für *Ceterach officinarum* mit 96,2 bis 98,4 % angegeben, erreicht aber auch bei *Polypodium vulgare*, *Asplenium ruta-muraria* und *Asplenium septentrionale* noch mehr als 85 % (KAPPEN 1965). Nach Versuchen von ZIEGLER & VIEWEG (1970) kann *Asplenium ruta-muraria* ohne wesentlichen Schaden eine Trockenperiode von einigen Tagen – auch ohne Wasseraufnahme durch die Wurzel – überstehen, erleidet durch längere starke Austrocknung jedoch erhebliche Schäden am Photosynthesapparat.

Tab. 2: Lebensformenspektren der Floren vertikaler Mauern in verschiedenen Regionen.

Gebiet	Lebensformen					Literatur
	Ph	Ch	H	G	Th	
Atlantische Region Europas	4	12	69	1	14	SEGAL (1969)
Mediterrane Region Europas	6	17	41	1	35	SEGAL (1969)
Israel	21	6	26	6	41	WEINSTEIN & KARSCHON (1977)
Varanasi (Indien)	10	2	-	5	83	VARSHNEY (1971)

Ph Phanerophyten Ch Chamaephyten H Hemikryptophyten G Geophyten Th Therophyten

Über die Anpassung der Blütenpflanzen an den Mauerstandort wissen wir nur sehr wenig. Oberflächenentwicklung der Blätter und Austrocknungsexperimente können hierfür erste Anhaltspunkte liefern. Die Oberflächenentwicklung der Blätter liefert einen Anhaltspunkt für die Blattanatomie, gewissermaßen für die „Zartheit“ der Blätter. Sie ist definiert als Quotient aus beiderseitiger Blattfläche (in qdm) und Sättigungsgewicht (in g). Nach PISEK & BERGER (1938) sind die Werte bei „Schattenkräutern“ größer oder gleich 1,0; für „Sonnenkräuter“ liegen sie zwischen 1,0 und 0,5; bei Ericaceen-Zwergsträuchern und Nadelhölzern um 0,5 oder sogar geringer. Mitteleuropäische Laubhölzer weisen Oberflächenentwicklungen zwischen 1,8 und 0,9 auf.

Tabelle 3 zeigt nun die Ergebnisse eigener Untersuchungen.

Die meisten Mauer-besiedelnden Blütenpflanzen Mitteleuropas zeigen nach unserem bisherigen Wissen keine erkennbare Anpassung an Wassermangel, was von LICHT & BERNERT (1987) besonders betont wird.

Tab. 3: Oberflächenentwicklung der Blattspreiten ausgewählter Arten.

	$\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1} \cdot 10^{-2}$	
W <i>Impatiens noli-tangere</i> (4)	2,61	- 2,12
M <i>Parietaria judaica</i> (38)	2,03	- 1,56
W <i>Oxalis acetosella</i> (5)	1,87	- 1,67
W <i>Fagus sylvatica</i> (Schattenblätter) (4)	1,80	- 1,42
W <i>Stellaria nemorum</i> (3)	1,68	- 1,44
M <i>Erigeron karvinskianus</i> (20)	1,57	- 1,15
W <i>Fagus sylvatica</i> (Sonnenblätter) (4)	1,50	- 1,15
M <i>Trachelium caeruleum</i> (13)	1,05	- 1,02
M <i>Ficus carica</i> (7)	0,83	- 0,62
M <i>Cymbalaria muralis</i> (5)		0,74 (Ø)
M <i>Cheiranthus cheiri</i> (40)	0,59	- 0,58
M <i>Centranthus ruber</i> (5)	0,58	- 0,54
M <i>Capparis spinosa</i> (8)	0,49	- 0,35
M <i>Ceterach officinarum</i> (4)		0,32 (Ø)
M <i>Umbilicus rupestris</i> (5)	0,15	- 0,13

M = Mauer- bzw. Felspflanze

W = Waldpflanze

Die Angaben für die Waldpflanzen sind PISEK & BERGER (1938) entnommen. Die Anzahl der jeweils untersuchten Blätter ist in Klammern angegeben.

4.2. Frost- und Hitzeresistenz

Mauerpflanzen sind sowohl im Tages- als auch im Jahresgang großen Temperaturextremen ausgesetzt. Frost- und Hitzeresistenz sind daher wichtige Eigenschaften. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Frostresistenz der Mauerfarne.

Tab. 4: Frostresistenz von Wedeln einzelner Mauerfarne im April 1961 nach KAPPEN (1965).

	Frostresistenz in °C	
	vital	letal
* <i>Adiantum capillus-veneris</i>	- 1,5	- 4
<i>Asplenium trichomanes</i> (Neutrieb)	- 3	- 9
* <i>Selaginella denticulata</i>	- 4	- 9
* <i>Polypodium serratum</i>	- 7	- 11
<i>Asplenium trichomanes</i> (vorjährig)	- 8	- 17
* <i>Cheilanthes fragrans</i>	- 10	- 16
* <i>Asplenium glandulosum</i>	- 12	- 16
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	- 11	- 20
<i>Asplenium septentrionale</i>	- 10	- 22
<i>Polypodium vulgare</i>	- 13	- 20
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	- 13	- 20

Die Untersuchungen wurden im April 1961 in Göttingen durchgeführt. Die mit * gekennzeichneten Farne wurden auf Mallorca gesammelt, alle anderen in der Göttinger Umgebung.

4.3. Lichtverhältnisse

Im Gegensatz zum Wasser- und Temperaturfaktor dürfte das Licht nur selten der begrenzende Faktor für die Mauervegetation sein. Generell verschwinden entlang eines Gradienten fallender Lichtintensität (etwa in Höhleneingängen oder Brunnenschächten) zuerst die Spermatophyten, dann die Pteridophyten, schließlich die Bryophyten. SEGAL (1969) fand bei der Messung der Lichtintensität in Brunnenschächten in Frankreich und in den Niederlanden, daß *Adiantum capillus-veneris*, *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Cystopteris fragilis*, besonders aber *Phyllitis scolopendrium* bei recht geringen Lichtintensitäten (mind. 51 – 208 Lux) existieren können. Im Gegensatz zu diesen Arten sind *Antirrhinum majus*, *Capparis spinosa*, *Centranthus ruber* und *Cheiranthus cheiri* nur selten an stärker beschatteten Mauern zu finden.

4.4. Nährstoffverhältnisse und pH-Wert

Mauerfugen gelten i.a. als ausgesprochen nährstoffarme Standorte. Analysen des Substrats von Mauerfugen wurden bislang kaum vorgenommen. Die Nährstoffverhältnisse – aber auch die Feuchtigkeitsverhältnisse – lassen sich an der Produktivität der Mauerpflanzengesellschaften jedoch grob abschätzen. Zur Orientierung geeignete Werte lassen sich bislang nicht angeben, da die Nährstoffverhältnisse in erster Linie vom Feinerdeanteil der Fugen, vom Material des Mauerinneren sowie von der Umgebung der Mauer abhängen. So dürften Stützmauern in alten Siedlungen besonders günstige Verhältnisse bieten. Nach Messungen von WERNER, GÖDDE & GRIMBACH (1989) hat der Gehalt an mineralischem Stickstoff einen starken Einfluß auf die Ausbildung der Mauerpflanzengesellschaften. So besiedelt *Asplenium ruta-muraria* bevorzugt Spalten mit niedrigem N-Gehalt (oft unter 50 mg N/kg Trockensubstanz), während das Mauerfugensubstrat von *Parietaria judaica*-Beständen häufig mehr als 200 mg N/kg Trockensubstanz enthielten. Bei den untersuchten Mauern lag der mineralische Stickstoff überwiegend als Nitrat vor. Die extreme Nitrophilie von *Parietaria judaica* konnte von uns auch im Experiment belegt werden.

Bei frisch vermörtelten Mauern ist der hohe pH-Wert zweifellos ein begrenzender Faktor. Er sinkt im Verlauf der Alterung der Mauer. WERNER, GÖDDE & GRIMBACH (1989) stellten für das Substrat von niederrheinischen Mauerspalten pH-Werte zwischen 9,5 und 5,5 fest. *Asplenium ruta-muraria* gehört vermutlich zu den Mauerpflanzen, die mit die höchsten pH-Wert tolerieren und deswegen die Besiedlung der Fugen einleiten können.

5. Die einzelnen Asplenietea-Gesellschaften der Mauern Mitteleuropas

5.1. *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* OBERD. 1938

Das *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* ist eine Felsspaltengesellschaft kalkarmer Gesteine in den wintermilden Tieflagen der westlichen Bundesrepublik vom Schwarzwald bis zum Rheinischen Schiefergebirge. Es bevorzugt offensichtlich frische und nicht zu nährstoffarme Standorte (OBERDORFER 1977a). Die wenigen bislang veröffentlichten Aufnahmen aus Mitteleuropa (OBERDORFER 1938; v. HÜBSCHMANN 1967; KORNECK 1974; BACKES, SCHMITZ & STRANK 1987; KIRSCH-STRACKE 1990) stammen offenbar alle von primären Standorten, wobei v. HÜBSCHMANN sogar ausdrücklich darauf hinweist, daß diese Assoziation im mittleren Moseltal nur an Felshängen, nicht aber an Mauern vorkommt.

An sekundären Standorten findet sich das *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* an unvermörtelten Stützmauern aus kalkarmen Gesteinen in den westdeutschen Weinbaugebieten. Eigenen Beobachtungen zufolge besiedelt es niedrige Terrassenstützmauern in den insubrischen Alpen sowie in der Bozener Umgebung. Aus den insubrischen Alpen stammen auch die einzigen Aufnahmen von sekundären Standorten in Mitteleuropa.

5.2. *Asplenium septentrionale*-Dominanzgesellschaft

Das *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* dürfte die einzige der insgesamt sechs floristisch mehr oder minder gut charakterisierten Silikatfugen-Gesellschaften der Ordnung *Androsacetalia vandellii* sein, die in der Bundesrepublik auf Mauern vorkommt. In den Silikatgebirgen (v.a. in den Alpen) gibt es darüber hinaus häufiger *Asplenium septentrionale*-Bestände in Felsspalten sowie in den Fugen unvermörtelter Lesesteinmauern. Die *Asplenium septentrionale*-Bestände am primären Standort wurden kürzlich als Assoziation eingestuft: *Asplenietum septentrionalis* BEGER 1922 (SCHUHWERK 1990; WALENTOWSKI, RAAB & ZAHLHEIMER 1991). Dies erscheint jedoch nicht so sinnvoll, da *Asplenium septentrionale* auch in Mitteleuropa nur Ordnungs- bzw. Verbandskennart ist (vgl. OBERDORFER 1977a, Tab. 5). Die *Asplenium septentrionale*-Dominanzgesellschaft kann daher nur als Ordnungsgesellschaft eingestuft werden. Publierte pflanzensoziologische Aufnahmen von sekundären Standorten scheinen nicht vorzuliegen.

5.3. *Cystopteris fragilis*-Dominanzgesellschaft

Cystopteris fragilis ist in der nördlichen extratropischen Hemisphäre weit verbreitet und kommt praktisch in ganz Europa vor. Von RICHARD (1972) wurde der Verband *Cystopteridion* beschrieben, der die Spaltenvegetation feuchter und zumeist beschatteter Kalkfelsen umfaßt. Gut charakterisierte Gesellschaften dieses Verbandes finden sich in den Alpen, in den jugoslawischen Gebirgen sowie im Schweizer Jura. Die wichtigste Assoziation des Verbandes *Cystopteridion* (NORDH. 1936) J.L. RICH. 1972 ist das *Asplenio-Cystopteridetum fragilis* OBERD. (1936) 1949. Es ist eine Spaltengesellschaft feuchter und basenreicher Felsen, meist in beschatteter Lage bzw. in Nord- oder Ostexposition. Ihre charakteristische Ausbildung erreicht die Assoziation v.a. in der montanen und hochmontanen Stufe der Alpen. Sie besitzt keine eigenen Kennarten und ist demnach als Zentralassoziation des Verbandes anzusehen.

Nördlich der Alpen finden sich zumeist artenärmere Ausbildungen, wobei in süddeutschen Mittelgebirgen z.T. noch *Asplenium viride* auftritt, in der Schwäbischen Alb sowie im Südschwarzwald (Höllental) nach OBERDORFER (1977a) *Asplenium fontanum* in dieser Gesellschaft als „seltene Einstrahlung aus SW-Europa“ vorkommt.

Dem Vorgehen von OBERDORFER (1977a) folgend wurden zunächst alle durch *Cystopteris fragilis* gekennzeichneten *Asplenietea*-Bestände sekundärer Standorte als „verarmtes“ *Asplenio-Cystopteridetum* angesehen. Lediglich die Aufnahmen von sickernassen Stützmauern aus den Südalpen (Tab. 5, Spalte 2) lassen sich jedoch zwanglos dem *Cystopteridion* zuordnen.

Tab. 5: Übersichtstabelle der Asplenietea-Gesellschaften sekundärer Standorte in Mitteleuropa.

Nummer der Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Anzahl der Aufnahmen	4	8	8	22	116	140	16	15	124	81	26	64	15
<u>Asplenietum septentr.-adianti-nigri</u>													
Asplenium adiantum-nigrum (AC)	100	.	.	.	1	.	.	.	.	.	4	.	.
Asplenium septentrionale (OC)	50	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cystopteridion</u>													
Cystopteris fragilis (VC)	.	100	100	100	.	6	.	.	2	.	.	.	.
Moehringia muscosa (VC)	.	50	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Corydalis lutea-Gesellschaft</u>													
Corydalis lutea	.	13	.	5	.	.	100	.	2	4	.	.	.
<u>Potentilletalia caulescentis</u>													
Asplenium ruta-muraria (OC)	25	50	13	95	100	100	38	13	16	16	12	14	.
Cardaminopsis petraea	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cheiranthus cheiri-Gesellschaft</u>													
Cheiranthus cheiri (Ch)	6	100	.	4	.	.	.
<u>Erigerontetum karvinskianii</u>													
Erigeron karvinskianus (AC)	100	.	.
<u>Capparidetum inermis</u>													
Capparis spinosa (AC)	100
<u>Centrantho-Parietarium</u>													
Parietaria judaica (DV bzw. DO)	25	.	.	.	9	.	.	7	.	100	81	100	93
Antirrhinum minus (VC)	1	.	7	2	1	.	2	13
Centranthus ruber (VC)	5	4	.	.
<u>Diff. gemörtelter Mauern</u>													
Cymbalaria muralis (OC)	.	.	.	32	21	16	13	17	100	85	35	3	60
Tortula muralis	.	.	63	27	29	32	31	40	19	15	.	9	.
<u>Asplenietea trichomanis</u>													
Asplenium trichomanes (KC)	75	88	.	86	100	.	.	7	2	25	31	.	.
Sedum dasyphyllum (KC)	25	25	.	5	9	.	.	.	.	9	23	.	.
Ceterach officinarum (KC)	.	.	.	14	14	.	.	.	.	.	4	.	.
Epilobium collinum (KC)	.	.	.	23	8	4	.	.	.	.	.	.	.
Asplenium x alternifolium (KC)	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ficus carica (KC)	1	.	.	.
<u>Begleiter</u>													
Sedum album	.	63	.	5	9	2	6	33	2	14	4	3	.
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	9	6	6	.	7	6	7	.	6	.
Dryopteris filix-mas	25	.	.	9	6	13	6	.	4	.	.	.	.
Taraxacum officinale agg.	.	25	13	18	9	14	25	20	28	12	8	8	.
Mycelis muralis	.	25	25	14	9	2	6	.	2	.	8	.	.
Geranium robertianum	.	38	25	14	15	1	.	13	11	.	8	.	.
Hedera helix	.	13	.	15	2	6	.	.	10	11	19	3	7
Hieracium sylvaticum	.	13	13	23	9	3	.	7	2	.	.	.	.
Sedum reflexum	.	25	.	3	.	.	.	20	.	.	4	.	.
Poa compressa	.	.	13	27	14	20	13	40	21	16	8	9	.
Chelidonium majus	.	.	25	14	18	24	50	33	30	30	15	.	.
Urtica dioica	.	.	50	9	2	6	6	13	14	15	.	5	.
Campanula rotundifolia	.	.	13	9	4	2	.	13	2	5	.	6	.
Stellaria media	.	.	13	5	3	3	.	7	1	.	8	.	.
Homalothecium sericeum	.	.	25	9	7	10	.	40	4	.	.	.	.
Betula pendula juv.	.	.	13	9	6	14	13	.	.	.	.	.	.
Convolvulus arvensis	.	.	.	5	.	1	.	.	8	5	4	.	.
Artemisia vulgaris	.	.	.	9	3	3	6	27	3	12	8	9	.
Sonchus oleraceus	3	6	6	7	17	23	19	14	7
Poa nemoralis	.	.	.	5	3	9	.	40	14	.	8	.	.
Conyza canadensis	3	4	.	.	8	4	12	9	.
Taxus baccata juv.	.	.	.	32	8	9	.	.	1	.	.	.	.
Sambucus nigra juv.	.	.	.	9	1	2	.	.	3	.	.	.	.
Polypodium vulgare	.	.	.	5	11	.	.	.	1	.	.	.	.
Encalypta contorta	.	.	.	41	10	4	.	.	.	.	.	.	.
Helianthus annuus	.	.	13	.	2	6	.	.	.	.	.	.	.
Lamium album	.	.	.	5	1	7	13	.	3	.	.	.	.
Sagina procumbens	2	9	.	.	2	.	.	.	.
Epilobium montanum	3	1	6	.	.	.	.	.	.
Sedum telephium agg.	5	1	.	.	.	.	12	.	.
Viola odorata	1	6	.	2	.	.	.	.
Sedum acre	2	.	.	.	4	3	.	.
Poa annua	4	6	.	2	.	.	.	.
Bromus sterilis	7	3	4	10	.	.
Ballota nigra ssp. foetida	20	.	7	3	.	.
Diploptaxis tenuifolia	7	.	1	5	.	.
Senecio inaequidens	9	7	.

(weitere Arten mit geringer Stetigkeit)

zu Tabelle 5:

- 1: *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* OBERD. 1938
- 2: *Cystopteridion* (NORDH. 1936) J. L. RICH. 1972
- 3: *Cystopteris fragilis*-Dominanzgesellschaft
- 4: *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanis*-Ges., *Cystopteris fragilis*-Var.
- 5: *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanis*-Ges.
- 6: *Asplenium ruta-muraria*-Dominanzgesellschaft
- 7: *Corydalis lutea*-Gesellschaft
- 8: *Cheiranthus cheiri*-Gesellschaft
- 9: *Cymbalaria muralis*-Dominanzgesellschaft
- 10: *Parietaria judaica*-*Cymbalaria muralis*-Ges.
- 11: *Erigerontetum karvinskianii* OBERD. 1969
- 12: *Parietaria judaica*-Dominanzgesellschaft
- 13: *Capparidetum inermis* O. BOLOS et MOLINIER 1958

Anlage zu Tab. 5: Nachweis der Aufnahmen (A)

- Sp.1: 4 A. insubrische Alpen (n.p.).
- Sp.2: 8 A. Südtirol u. Trentino (BRANDES & BRANDES 1981, 1 A. n.p.).
- Sp.3: 8 A. Niedersachsen (BRANDES 1987a).
- Sp.4: 3 A. Moseltal (v.HÜBSCHMANN 1967), 6 A. Hoher Westerwald (LÖTSCHERT 1984), 2 A. Südniedersachsen (n.p.), 3 A. Kocher- u. Jagsttal (LIBBERT 1939), 2 A. Wachau (BRANDES 1989a), 1 A. Kleine Karpaten (ELIAS 1985), 3 A. Salzburg u. Oberösterreich (n.p.), 2 A. Osttirol (BRANDES 1979).
- Sp.5: 4 A. Elsaß, Lothringen u. Luxemburg (n.p.), 10 A. Moseltal (v.HÜBSCHMANN 1967), 6 A. Bonn-Bad Godesberg (SCHULTE 1988), 7 A. Hoher Westerwald (LÖTSCHERT 1984), 5 A. Hessen (KIRSCH-STRACKE 1990), 8 A. Südniedersachsen (n.p.), 2 A. Kocher- u. Jagsttal (LIBBERT 1939), 7 A. Wachau (BRANDES 1989a, 2 n.p.), 2 A. Kl. Karpaten (ELIAS 1985), 3 A. Salzburg (n.p.), 1 A. Tirol (SMETTAN 1984), 3 A. Osttirol (BRANDES 1979), 1 A. Chur (n.p.), 6 A. Slowenien (n.p.), 12 A. Triestiner Karst (POLDINI 1989), 23 A. Südtirol u. Trentino (n.p.), 11 A. Tessin (n.p.), 5 A. lombardische Alpen (n.p.).
- Sp.6: 3 A. München (SPRINGER 1985), 8 A. Kr. Kelheim (BRANDES 1980), 9 A. Regensburger Umgebung (SCHMID 1980), 13 A. Stadtmauern in Mainfranken (BRANDES 1992), 8 A. Hoher Westerwald (LÖTSCHERT 1984), 11 A. Bonn-Bad Godesberg (SCHULTE 1988), 18 A. Niederrhein (WERNER et al. 1989), 57 A. Südniedersachsen (n.p.), 7 A. Altmark (BRANDES 1991), 2 A. Neubrandenburg (WOLLERT 1985), 4 A. Berlin (GRAF 1986).
- Sp.7: 9 A. Niedersachsen, Altmark, Bayern, Baden-Württemberg, Luxemburg, Südtirol (n.p.), 7 A. Südostniedersachsen (BRANDES 1987a).
- Sp.8: 10 A. Südwestdeutschland (OBERDORFER 1977b), 5 A. Südwestdeutschland, Lothringen (n.p.).
- Sp.9: 3 A. Berlin (KÖSTLER 1985), 2 A. Berlin, Potsdam (n.p.), 6 A. Altmark (BRANDES 1991), 27 A. Niedersachsen (n.p.), 18 A. Niederrhein (WERNER et al. 1989), 7 A. Bergstraße (n.p.), 30 A. Südwestdeutschland (OBERDORFER 1977b), 5 A. Bayern (n.p.), 3 A. München (SPRINGER 1985), 5 Regensburg (FROST 1985), 10 A. Wachau (BRANDES 1989a).
- Sp.10: 26 A. Südalpenrand (n.p.), 7 A. Südtirol, Trentino (BRANDES & BRANDES 1981), 12 A. Triestiner Karst (POLDINI 1989), 4 A. Lothringen (n.p.), 2 A. Luxemburg (BRANDES 1987c), 12 A. Moseltal (v. HÜBSCHMANN 1967), 2 A. Neckartal (OBERDORFER 1954), 13 A. Mittelrhein (LOHMEYER 1970), 3 A. Köln (n.p.).
- Sp.11: 26 A. Insubrisches Seengebiet (7 v. OBERDORFER 1969, 13 v. BRANDES 1989b, 6 n.p.).
- Sp.12: 44 A. Venedig, Padua, Chioggia (n.p.), 4 A. Köln (BORNKAMM 1974), 13 A. Niederrhein (WERNER et al. 1989), 3 A. Niederrhein (n.p.).
- Sp. 13: 15 A. Verona, Soave, Gardasee, Comer See (n.p.).

In Niedersachsen häufen sich die Fundpunkte von *Cystopteris fragilis* eindeutig im Weser-Leine-Bergland sowie im Harz, also in niederschlagsreicheren Gebieten. Unsere eigenen Aufnahmen von Mauern im Weser-Leine-Bergland sowie im nördlichen Harzvorland zeigen das Ausfallen aller weiteren *Asplenietea*-Arten, so daß nur noch *Cystopteris fragilis* übrig bleibt (Tab. 5, Spalte 3). Bezeichnenderweise werden praktisch ausschließlich Natursteinmauern besiedelt. Im nördlichen Harzvorland findet sich eine oligotraphente Ausbildung mit *Tortula muralis*, während sich an feuchten, oftmals wasserüberrieselten Sandsteinmauern im Weser-Leine-Bergland eine üppigere Ausbildung mit *Urtica dioica* entwickelte. Sämtliche sekundären Tieflandbestände sollten neutral als „*Cystopteris fragilis*-Dominanzgesellschaft“ bezeichnet oder – bei Bedarf – als Basal- bzw. Derivatgesellschaft klassifiziert werden, zumal gerade die Vorkommen auf basenarmen Gesteinen keine Verwandtschaft zum *Asplenio-Cystopteridetum*, sondern – zumindest ökologisch – eher zu dem aus dem Harz beschriebenen *Bartramio-Cystopteridetum* STÖCKER 1962 aufweisen. *Cystopteris fragilis* geht bekanntlich weit über das Areal des *Cystopteridion* hinaus. In diesem Zusammenhang ist eine pers. Mitteilung von J.-P. THEURILLAT (Genf) sehr interessant, daß seiner Erfahrung nach *Cystopteris fragilis* in den Alpen nur als *Asplenietea*-Klassenkennart zu bewerten sei.

Die in Spalte 4 zusammengefaßten Aufnahmen können aufgrund ihrer gesamten Artenkombination besser als Variante der *Asplenium trichomanes*-*Asplenium ruta-muraria*-Gesellschaft, denn als „verarmte Tieflagenform des *Asplenio-Cystopteridetum*“ eingestuft werden. Entsprechend verfuhr bereits LÖTSCHERT (1984) mit seinen *Cystopteris*-Aufnahmen aus dem Hohen Westerwald.

5.4. *Asplenium trichomanes*-*Asplenium ruta-muraria*-Gesellschaft (*Asplenietum trichomano-rutae-murariae* KUHN 1937, TX. 1937)

Asplenium ruta-muraria und *Asplenium trichomanes* bauen die bekannteste und wohl auch häufigste *Asplenietea*-Gesellschaft Mitteleuropas auf. Deren Areal reicht im Süden bis nach Istrien und Norditalien; einige Vorkommen sind sogar aus der Toskana und Umbrien belegt. Es handelt sich um eine oligotraphente und wohl auch wärmeliebende Gesellschaft, die fast ausnahmslos alte, d.h. vor 1945 erbaute Mauern besiedelt.

Trockene, besonnte Mauern werden i.W. nur von *Asplenium ruta-muraria* bewachsen, während sich an feuchteren (Naturstein-)Mauern v.a. in Gebirgsnähe auch *Asplenium trichomanes* einfindet. Es gibt Ausbildungen mit *Cystopteris fragilis* (Tab. 5, Spalte 4), mit *Cymbalaria muralis*, sowie mit *Chelidonium majus* und anderen Nährstoffzeigern. In wintermilden Lagen findet sich häufiger *Ceterach officinarum*, so v.a. am Südalpenrand. Die Vorkommen der Gesellschaft in den Alpen werden durch *Sedum dasyphyllum* schwach gekennzeichnet. Hier sind gebietsweise „Entmischungen“ zu beobachten: im inneralpinen Trockengebiet des Vinschgau ist *Sedum dasyphyllum* vor allem mit *Asplenium ruta-muraria* vergesellschaftet, am Alpensüdrand dagegen häufig mit *Asplenium trichomanes*.

Da die Gesellschaft weder über eigene Kennarten noch über Kennarten des Verbandes verfügt, kann sie nur als Basalgemeinschaft der Ordnung eingestuft werden (Tab. 5, Spalte 5).

5.5. *Asplenium ruta-muraria*-Dominanzgesellschaft

Vor allem im nördlichen und östlichen Mitteleuropa reduziert sich das Vorkommen von *Asplenietea*-Arten an Mauern auf *Asplenium ruta-muraria*. Die Ursachen dieser sog. „Verarmung“ müssen nicht immer in klimatischen und chorologischen Faktoren gesucht werden, oft handelt es sich auch einfach um südexponierte, trockenere, dünnere, jüngere und/oder neu verputzte Mauern. Die meisten der bisher publizierten Aufnahmen des „*Asplenietum trichomano-rutae-murariae*“ gehören zu dieser Basalgemeinschaft (Tab. 5, Spalte 6).

5.6. *Corydalis lutea*-Gesellschaft(en)

Corydalis lutea ist in den Südalpen einheimisch, und zwar offensichtlich nur in einem begrenzten Gebiet zwischen Dolomiten und Lago Maggiore (HEGI 1958). Dort wächst die Art vor allem auf etwas beschattetem Kalkschutt, ist in ihrem primären Vorkommen also wohl eine *Thlaspietea*-Art.

Der Gelbe Lerchensporn ist eine beliebte Zierpflanze der „Steingärten“. Seine Samen besitzen Elaiosomen, deretwegen sie von Ameisen verschleppt werden. Man kann auch heute noch öfter beobachten, wie *Corydalis lutea* von einer Anpflanzung aus eine unmittelbar angrenzende Mauer besiedelt. Die *Corydalis lutea*-Bestände in Mauern dürften daher in erster Linie von der Nähe günstiger Diasporenquellen abhängig sein. Exposition und Baustoff der Mauer spielen dagegen eine geringere Rolle, sofern nur genügend breite Ritzen vorhanden sind. Im Braunschweiger Botanischen Garten gehört *Corydalis lutea* zu den Arten, die am ausbreitungsfreudigsten sind.

Corydalis lutea gilt in Mitteleuropa als eingebürgerter Neophyt. Seine Vorkommen häufen sich vor allem in den großen Flußtälern (z.B. Maas, Rhein, Mosel, Neckar, Oberweser). Die in Mitteleuropa selbst aufgenommenen Bestände sind in Tab. 5, Spalte 7 zusammengestellt. Sie zeigen nur noch eine schwache floristische Bindung an die Klasse *Asplenetea*:

5.7. *Parietaria judaica*-*Cymbalaria muralis*-Gesellschaft

(= Ass. a *Linaria cymbalaria* e *Parietaria ramiflora* PIGN. 1953; *Parietarietum judaicae* ARENES 1928 corr. OBERD. 1977 p.p)

Vorbemerkung zur Soziologie von *Parietaria judaica*:

Parietaria judaica ist eine mediterran-atlantische Art, die im Gegensatz zu *Parietaria officinalis* in milden Gebieten wintergün ist. In Mitteleuropa häufen sich ihre Vorkommen am Südalpenrand und in der südlich angrenzenden Poebene sowie in den Tälern von Mosel, Rhein und Neckar. In jüngster Zeit sind zahlreiche Funde östlich ihrer Arealgrenze bekannt geworden, so z.B. in Aschaffenburg, Borkum, Braunschweig, Halle, Würzburg oder München.

Da die meisten Mauerfugengesellschaften der Ordnung *Parietarietalia* durchaus *Asplenetea*-Arten enthalten, ist eine Trennung auf dem Klassenniveau nicht zu rechtfertigen. Deswegen wird hier den Vorschlägen spanischer Geobotaniker gefolgt, die Ordnung *Parietarietalia* (wieder) in die Klasse *Asplenetea* zu stellen (z.B. DIAZ GONZALEZ 1989). Da *Parietaria judaica* weit über die Ordnung *Parietarietalia* hinausgeht, kann sie nur als Differentialart der Ordnung bzw. des Verbandes angesehen werden. Hier bestehen durchaus noch Unklarheiten, so stufen BRULLO & MARCENO' (1985) *Parietaria judaica* für Sizilien als Kennart der Ordnung *Urtico-Scrophularietalia* (*Stellarietea*), gleichzeitig aber auch als Assoziationskennart des *Parietarietum judaicae* bzw. als Klassenkennart der *Parietarietea* ein (BARTOLO & BRULLO 1986). *Parietaria judaica* hat im westlichen bzw. zentralen Mittelmeergebiet einen erheblichen Anteil an der siedlungsnahen Ruderalvegetation. So bildet sie z.B. in Hausruinen, in *Ricinus communis*- oder *Arundo donax*-Beständen die Krautschicht, ebenso in bewässerten Agrumenkulturen. In Mauerfugen finden sich zumeist nur Kümmerexemplare (!) von *Parietaria judaica*.

Tab. 6 zeigt die Artenkombination von *Parietaria judaica*-Beständen am Südrande Mitteleuropas. Zwei von ihnen, nämlich das *Capparidetum inermis* und das *Erigerontetum karvinskianii* können als Assoziation eingestuft werden.

Die *Parietaria judaica*-*Cymbalaria muralis*-Gesellschaft ist die häufigste Pflanzengesellschaft älterer (Naturstein)-Mauern am Alpensüdrand sowie in den Südalpentälern. Ebenso ist sie in den wintermilden Flußtälern des westlichen Mitteleuropa (Doubs, Neckar, Rhein, Mosel) verbreitet. Aus Österreich ist lediglich ein einziges Vorkommen am Grazer Schloßberg bekannt. Aufnahmen wurden aus Mitteleuropa – unter verschiedenen Namen – bislang von OBERDORFER (1954 u. 1977b), PIGNATTI (1954), LORENZONI (1967), v. HÜBSCHMANN (1967), LOHMEYER (1970), BORNKAMM (1974), BRANDES & BRANDES (1981), BRANDES (1987 b, c), POLDINI (1989) und SCHULTE (1989) publiziert.

Bezogen auf ganz Mitteleuropa erreichen nur die beiden namengebenden Arten die Stetigkeit V, alle anderen maximal II (Tab. 5, Spalte 10). Auch bei der *Parietaria judaica*-*Cymbalaria muralis*-Gesellschaft bildet sich die Umgebung in der Artenzusammensetzung ab: so sind die alpennahen Bestände mehr oder minder reich an *Asplenetea*-Kennarten. *Asplenium trichomanes* erreicht z.B. im triestinischen Karst die Stetigkeit V (POLDINI 1989), ebenso in Friaul, wo auch *Ceterach officinarum* und *Asplenium ruta-muraria* häufig in dieser Gesellschaft vertreten

Tab. 6: Artenkombinationen von *Parietaria judaica*-Beständen der Mauern am Südrande Mitteleuropas.

Mauervegetation mit <i>Parietaria judaica</i> am Südrande Mitteleuropas								
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Parietaria judaica</i>	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Crithmum maritimum</i>		•						
<i>Adiantum capillus-veneris</i>			•					
<i>Erigeron karvinskianus</i>				•				
<i>Capparis spinosa</i>					•			
<i>Cymbalaria muralis</i>					•	•	•	
<i>Centranthus ruber</i>						•		
<i>Asplenium trichomanes</i>							•	
<i>Sedum dasyphyllum</i>							•	
<i>Asplenium ruta-muraria</i>							•	•

- 1: Feuchte (Haus-)Mauern mit \pm breiten Mauerfugen
2: Ufermauern an der Adria
3: Mauern von Grotten
4: Ufermauern der insubrischen Seen
5: Stark besonnte Mauern historischer Befestigungsanlagen am Alpensüdfuß
6: Mauern historischer Befestigungsanlagen sowie Stützmauern im südlichen Etschtal und Gardaseegebiet
7: (Naturstein-)Mauern mit \pm schmalen Mauerfugen
8: \pm trockene Brückenmauern

sind (LORENZONI 1967). In den insubrischen Beständen finden sich *Sedum dasyphyllum* und *Asplenium trichomanes* immerhin mit mittlerer Stetigkeit, während in der Poebene *Asplenietea*-Arten recht selten sind.

Da *Parietaria judaica* und *Cymbalaria muralis* wesentlich über diese Gesellschaft hinausgreifen, kann diese kaum als Assoziation eingestuft werden, es sei denn als Zentralassoziation des Verbandes *Centrantho-Parietaron*.

Am Süd- sowie am Westrande von Mitteleuropa gibt es beständige *Centranthus ruber*-Vorkommen, die hier kurz diskutiert werden müssen. Südexponierte alte Mauern werden in Mittel- und Süditalien oft von einer *Centranthus ruber*-*Parietaria judaica*-Gesellschaft bewachsen, die von OBERDORFER (1969) als *Centranthetum rubri* beschrieben wurde und inzwischen auch von anderen Autoren mit Aufnahmen belegt wurde. Das *Centranthetum rubri* ist nach meinen Beobachtungen weniger wärmebedürftig als das *Capparidetum inermis*; es scheint die thermomediterrane Stufe geradezu zu meiden. *Centranthus ruber* selbst wird als Verbandskennart des *Centrantho-Parietaron* eingestuft.

Die Vorkommen von *Centranthus ruber* sowohl in den inneralpinen Föhntälern als auch nördlich der Alpen gehen sämtlich auf Verwilderungen aus Gartenkulturen zurück. Die Artenzusammensetzung dieser Einzelvorkommen ist erwartungsgemäß stark vom Zufall abhängig, so daß es nicht möglich ist, sie zum *Centranthetum rubri* sensu OBERDORFER (1969) zusammenzustellen. In Westeuropa findet sich die Art in England, Frankreich sowie in Belgien und Luxemburg. Im Maastal scheint *Centranthus ruber* an siedlungsnahen Felsen eingebürgert zu sein, so z.B. bei Namur zusammen mit *Rumex scutatus*. In der Bretagne verwildert *Centranthus ruber* häufiger zusammen mit *Cheiranthus cheiri* auf trockenen und besonnten Mauern.

Im unteren Etschtal sowie am Nordrand des Gardasees ist *Centranthus ruber* vergleichsweise häufig. Er hat dort seinen Schwerpunkt auf Kalkschutt sowie in den Trockenmauern von (vernachlässigten) Olivengärten. Die Vorkommen auf Gesteinsschutt zusammen mit *Artemisia alba*, *Scrophularia canina* u.a. machen einen vergleichsweise naturnahen Eindruck. Möglicherweise handelt es sich hierbei um den primären Standort von *Centranthus ruber*. Die Vitalität von *Centranthus ruber* ist auf den Schutthängen deutlich größer als an Mauern. Aus den oben angeführten Beobachtungen erscheint es nicht sinnvoll, in Mitteleuropa ein *Centranthetum rubri* auszuweisen, auch wenn es durchaus entsprechende Artenkombinationen gibt (BRANDES & BRANDES 1981). Diese Bestände können durchaus als thermophile Variante von *Centranthus ruber* zur *Parietaria judaica*-*cymbalaria muralis*-Gesellschaft gestellt werden.

5.8. *Capparidetum inermis* O.BOLOS & R. MOLINIER 1958

Das *Capparidetum inermis* ist die bezüglich des Wärmegenusses anspruchsvollste *Asplenietea*-Assoziation in Mitteleuropa. Sie findet sich nur am Alpensüdfuß und zeigt eine deutliche Bindung an alte Festungsbauwerke. Spalte 13 der Tab. 5 zeigt die Artenzusammensetzung des *Capparidetum*, in dem außer *Capparis spinosa* nur *Parietaria judaica* hochsteht. Im Spätsommer zeigen *Parietaria judaica* und *Cymbalaria muralis* in diesen Beständen starke Trocknisschäden.

Capparis spinosa ist ein 1–1,5 m hoher Felsstrauch ostmediterraner Herkunft, der vermutlich als Kulturpflanze in den westlichen Mittelmeerraum gelangte und an geeigneten Stellen verwildern konnte. Mit geringer Oberflächenentwicklung sind seine schwach sukkulenten Blätter gut an den Mauerstandort angepaßt. Während sich *Capparis spinosa* im westlichen Mittelmeergebiet nur an sekundären Standorten findet, ist sie z.B. im ägäischen Raum Bestandteil der natürlichen Felspaltenvegetation und wird von HORVAT, GLAVAC & ELLENBERG (1974) als *Asplenietea*-Klassencharakterart bewertet.

Das *Capparidetum spinosae* kommt in fast gleicher Artenzusammensetzung in der collinen Stufe des mittleren und westlichen Mittelmeergebietes vor. Es gedeiht fast nur in Südexposition (Spaliereffekt!) an mächtigen alten Befestigungsmauern, deren Feuchtigkeitsvorrat vermutlich beträchtlich ist. Da es an neuen, schmalen und/oder niedrigen Mauern praktisch fehlt, kann man es gebietsweise als „Charaktergesellschaft“ von Stadtmauern (BRANDES 1992) und Festungsbauwerken bezeichnen.

5.9. *Erigerontetum karvinskianii* OBERD. 1969

Erigeron karvinskianus ist eine aus Zentralamerika (Mexiko) stammende Zierpflanze, die im nördlichen Italien z.B. zur Einfassung von Rabatten gepflanzt wird. In Deutschland ist sie erst in den letzten Jahren als Ampelpflanze in den Handel gekommen.

In wintermilden Gebieten Europas mit zugleich hohen Niederschlägen ist *Erigeron karvinskianus* eingebürgert, so v.a. in Insubrien, Bretagne, Cornwall, Galizien und Nordportugal. In (sub-)mediterranen Gebieten mit längerer Sommertrockenheit ist die Art nur an sickernassen und/oder beschatteten Mauern zu finden. Bei eigenen Kulturversuchen zeigte sich, daß *Erigeron karvinskianus* rasch Dürreschäden erleidet.

Im Umkreis der insubrischen Seen ist *Erigeron karvinskianus* längst eingebürgert, wobei die Ausbreitung zumindest gebietsweise wohl erst in diesem Jahrhundert erfolgte. Bevorzugt werden die Ufermauern der Seen bewachsen. Die Bestände werden vom häufig dominanten *Erigeron* sowie von *Parietaria judaica* aufgebaut. Mit Stetigkeit II treten *Cymbalaria muralis*, *Asplenium trichomanes* und *Sedum dasyphyllum* auf.

Die in Tab. 5, Spalte 11 wiedergegebenen Bestände entsprechen wohl dem *Fico-Erigerontetum* von SEGAL (1969). Im insubrischen Raum wurden vereinzelt auch *Erigeron karvinskianus*-*Adiantum capillus-veneris*-Bestände gefunden, die bereits zur Klasse *Adiantetetea* gehören.

5.10. *Parietaria judaica*-Dominanzgesellschaft

(*Parietarietum judaicae* ARENES 1928 corr. OBERD. 1977 p.p.)

Am Südrande Mitteleuropas gibt es extrem artenarme *Parietaria judaica*-Bestände an feuchten Mauern der Siedlungen. Gerade sie sind für Siedlungen in Oberitalien so bezeichnend. Es werden vor allem Mauern mit breiten Fugen aus sandreichem, schnell zerfallenden Mörtel besiedelt. Mit zunehmender Gebirgsferne verschwinden auch die letzten *Asplenietea*-Arten, so daß es eigentlich keine floristischen Gründe für den Anschluß dieser Bestände an die Klasse *Asplenietea* gibt.

5.11. *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft

(*Cymbalarietum muralis* Görs 1966)

Cymbalaria muralis-Bestände sind für die Altstädte Mitteleuropas, für Burgen, Wasserschlösser und alte Brückenmauern charakteristisch. Feuchte Mauern werden von dieser seit der Renaissance verbreiteten Pflanze bevorzugt besiedelt. Zumeist handelt es sich um sehr artenar-

me Bestände, die man nur als Basal- oder Fragmentgesellschaft der Klasse *Asplenietea* bzw. der Ordnung *Parietaretalia* einstufen kann.

5.12. *Cheiranthus cheiri*-Gesellschaft (*Asplenio-Cheiranthetum cheiri* Segal 1969)

Cheiranthus cheiri stammt wahrscheinlich aus dem östlichen Mittelmeerraum (z.B. HEGI 1958, PIGNATTI 1982). Diese Art gilt als eine der ältesten Zierpflanzen, die jedoch längst in großen Teilen des Mittelmeergebietes und Westeuropas eingebürgert ist. Auffällig ist die Bindung der Vorkommen an historische Mauern (Burgen, Stadtmauern).

In Deutschland finden sich subspontane Vorkommen vor allem in wintermilden Gebieten Südwestdeutschlands. Nach HEGI (1958) wurde *Cheiranthus cheiri* bereits im 16. Jahrhundert für die Stadtmauern von Basel und Köln angegeben. KORNECK & SUKOPP (1988) stufen die Art im Gegensatz zu ROTHMALER (1990) deshalb auch nicht als Neophyten ein.

Von subspontanen *Cheiranthus cheiri*-Beständen gibt es bislang nur wenige publizierte Aufnahmen, was nach eigener Beobachtung zum erheblichen Teil auch auf die Unzugänglichkeit der Wuchsorte von *Cheiranthus cheiri* zurückzuführen ist. *Cheiranthus cheiri* wächst an trockenen, mehr oder minder voll besonnten Mauern; gern im oberen Teil, oft sogar auf der Krone. In Frankreich konnte die Art häufig an bzw. auf gotischen Kathedralen beobachtet werden, wobei an Aufnahmen wegen der Höhe jedoch nicht zu denken war. Die artenarmen *Cheiranthus cheiri*-Bestände gehören eindeutig zur Klasse *Asplenietea*. Über deren Artenzusammensetzung in verschiedenen Gebieten Europas informiert Tab. 7.

In den meisten Gebieten wächst *Cheiranthus cheiri* zusammen mit *Parietaria judaica*. Beide Arten unterscheiden sich jedoch deutlich in ihrem standörtlichen Verhalten: *Parietaria* besiedelt nur die besser mit Feuchtigkeit versorgten Mauern. In den meisten von uns in Frankreich untersuchten *Cheiranthus*-Beständen war *Parietaria judaica* immer nur in kleinblättrigen Kümmerformen mit kurzen Sprossen vertreten, wie sie sich in Kultur bei Wassermangel leicht erzeugen lassen.

Die in den ersten 3 Spalten der Tabelle 7 zusammengestellten Aufnahmen entsprechen wohl dem *Asplenio-Cheiranthetum cheiri* von SEGAL (1969), die italienischen Bestände wohl dem *Sedo-Cheiranthetum cheiri*. Die *Cheiranthus cheiri*-Bestände von Mauern in der Bretagne lassen sich nicht weiter einordnen. Ähnliche Artenkombinationen mit *Centranthus ruber* wurden bereits von SEGAL (1969) aus Cornwall, Devon sowie von küstennahen Gebieten Frankreichs beschrieben.

5.13. *Antirrhinum majus*-Dominanzgesellschaft

Der Vollständigkeit halber ist noch auf Verwilderungen von *Antirrhinum majus* hinzuweisen. *Antirrhinum majus* ist eine aus dem westlichen Mittelmeergebiet stammende Zierpflanze, die in vielen Formen kultiviert wird. Sie verwildert gelegentlich in trockenen und besonnten Mauern sowie auf Flachdächern, wobei sich die Vorkommen in den wintermilden Weinbaugebieten häufen.

Antirrhinum majus wird von OBERDORFER (1990) als *Centrantho-Parietation*-Verbandskennart eingestuft. Die Artenzusammensetzung der mitteleuropäischen Bestände erscheint vor allem vom Zufall geprägt (vgl. Tabelle 8).

Oft wird nur der obere, trockenste Teil der Mauer bzw. nur die Mauerkrone besiedelt, worin die Art in ihrem Verhalten an *Cheiranthus cheiri* erinnert.

6. Diskussion

Asplenietea-Gesellschaften sekundärer Standorte sind sehr artenarm und besitzen nur wenige Kennarten, die jedoch in vielen Kombinationen auftreten können. Die syntaxonomische Bewertung der Mauerpflanzengesellschaften kann von zwei unterschiedlichen Positionen her durchgeführt werden: einmal ausgehend von den Felsspaltengesellschaften, also den *Asplenietea*-Gesellschaften primärer Standorte, oder aber nur für die Mauern, also ohne Berücksichti-

Tab. 7: Übersicht über die *Cheiranthus cheiri*-Gesellschaften.

Nummer der Spalte	1	2	3	4	5	6
Gebiet	NL	D/F	F	F	I	I
Anzahl der Aufnahmen	12	15	6	12	5	11
<i>Cheiranthus cheiri</i>	V	V	V	V	V	V
<i>Hieracium amplexicaule</i>	II	.	.	.	.	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	III	I	II	.	.	.
<i>Cymbalaria muralis</i>	III	I	II	III	II	.
<i>Tortula muralis</i>	III	II	V	V	.	+
<i>Parietaria judaica</i>	+	+	III	II	III	V
<i>Antirrhinum majus</i>	.	+	III	I	II	I
<i>Asplenium trichomanes</i>	.	+	.	+	.	+
<i>Centranthus ruber</i>	.	.	.	V	.	I
<i>Umbilicus rupestris</i>	.	.	.	I	.	.
<i>Sedum dasyphyllum</i>	.	.	.	.	.	I
<i>Ceterach officinarum</i>	.	.	.	.	.	I
<i>Conyza canadensis</i>	II	.	.	.	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	II	.	.	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	II	.	.	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	III	+	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	II	+	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	I	II	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	I	I	I	.	.	.
<i>Poa compressa</i>	IV	II	III	.	.	.
<i>Homalothecium sericeum</i>	+	II	V	V	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	II	I	I	+	.	.
<i>Chelidonium majus</i>	I	II	II	+	I	.
<i>Mercurialis annua</i>	I	.	.	.	.	+
<i>Poa nemoralis</i>	.	II	.	III	.	.
<i>Sedum rupestre</i> agg.	.	I	.	+	.	.
<i>Stellaria media</i>	.	+	.	.	I	.
<i>Sedum album</i>	.	II	.	I	.	I
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	.	+	.	.	.	+
<i>Hedera helix</i>	.	.	III	II	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	I	.	+
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	I	+
<i>Sonchus tenerrimus</i>	.	.	.	.	II	I
<i>Hyoseris radiata</i>	.	.	.	.	II	I

Außerdem weitere Arten mit geringer Stetigkeit.

1: Niederlande (MEERTENS & SCHAMINÉE 1991)

2: Südwestdeutschland (OBERDORFER 1977 u. 5 Aufn.n.p.)

3: Chartres (n.p.)

4: Bretagne (n.p.)

5: Umbrien (HRUSKA 1985)

6: Mittelitalien (HRUSKA DELL'UOMO 1979 u. 7 Aufn.n.p.)

Tab. 8: Antirrhinum majus-Dominanzgesellschaft.

Lfd. Nummer der Aufnahme	1	2	3	4
Fläche (m ²)	30	50	2	2
Vegetationsbedeckung (%)	60	30	80	15
Artenzahl	4	3	5	3
<hr/>				
Antirrhinum majus	3.3	1.1	4.2	2.1
Cymbalaria muralis	2.2	3.2	.	.
Asplenium ruta-muraria	+	.	.	.
Clematis vitalba	1.1	.	.	.
Calystegia sepium	.	+	.	.
Urtica dioica	.	.	2.3	.
Mycelis muralis	.	.	1.2	.
Betula pendula juv.	.	.	+	.
Conyza canadensis	.	.	+	1.1
Sonchus oleraceus	.	.	.	+

1,2: Passau. 3: Miltenberg. 4: Zwingenberg.

gung der Felsvegetation (zumindest höherer Lagen). Beide Standpunkte haben ihre Vorteile.

Die bislang umfassendste Studie über die Mauervegetation stammt von SEGAL (1969), der die unterschiedlichen Artenkombinationen der Mauervegetation sehr gut erkannte und zahlreiche „Vegetationen“ beschrieb. Sämtliche Mauerfugengesellschaften wurden zur Ordnung *Tortulo-Cymbalarietalia* zusammengefaßt. Deren Kennarten sind nach SEGAL (1969):

Cymbalaria muralis, *Tortula muralis*, *Asplenium trichomanes*, *Asplenium ruta-muraria*, *Ceterach officinarum*, *Sedum dasyphyllum*, *Poa compressa* u.a.

In der Tat sind die Ordnungskennarten *Cymbalaria muralis* und *Tortula muralis* weitgehend auf Mauern, also auf sekundäre Standorte beschränkt. Gut nachvollziehbar ist die Gliederung in die beiden Verbände *Cymbalario-Asplenion* und *Parietarium judaicae*. Kennarten des *Cymbalario-Asplenion* sind:

Asplenium adiantum-nigrum, *Asplenium viride*, *Phyllitis scolopendrium*, *Dryopteris filix-mas*, *Cystopteris fragilis* u.a.

Als Kennarten des Verbandes *Parietarium judaicae* werden angegeben:

Parietaria judaica, *Parietaria lusitanica*, *Centranthus ruber*, *Erigeron karvinskianus*, *Capparis spinosa*, *Veronica cymbalaria*, *Cheiranthus cheiri* u.a.

Sehr problematisch wird die Angelegenheit jedoch, sobald man die *Asplenetea*-Gesellschaften primärer Standorte mit einbezieht. Hier stellt die Ordnung *Tortulo-Cymbalarietalia* einen Bruch innerhalb des Systems dar. So sind die von SEGAL (1969) vorgeschlagenen Assoziationskennarten gleichzeitig Kennarten unterschiedlicher Ordnungen und Verbände der *Asplenetea*. Mittel- und südeuropäische Autoren haben denn auch die Gliederungsvorschläge von SEGAL (1969) kaum benutzt, während sie in den Niederlanden durchweg akzeptiert wurden (z.B. WESTHOFF & den HELD 1969; MEERTENS & SCHAMINÉE 1991).

Üblicherweise wird jedoch versucht, die Mauervegetation in das System der Felsvegetation einzugliedern, was auch auf Schwierigkeiten stößt, da – zumindest in Mitteleuropa – die *Asplenetea*-Gesellschaften vor allem in höheren Gebirgen entwickelt sind (vgl. Abb. 3), Mauern

sich aber bevorzugt in der collin-(sub)montanen Stufe finden. Natürliche Felsgesellschaften sind oft durch Endemiten geprägt und besitzen häufig nur ein kleines Areal. Auf die hiermit verbundenen syntaxonomischen Probleme wiesen erst kürzlich DEIL (1989) bzw. SCHUHWERK (1990) hin.

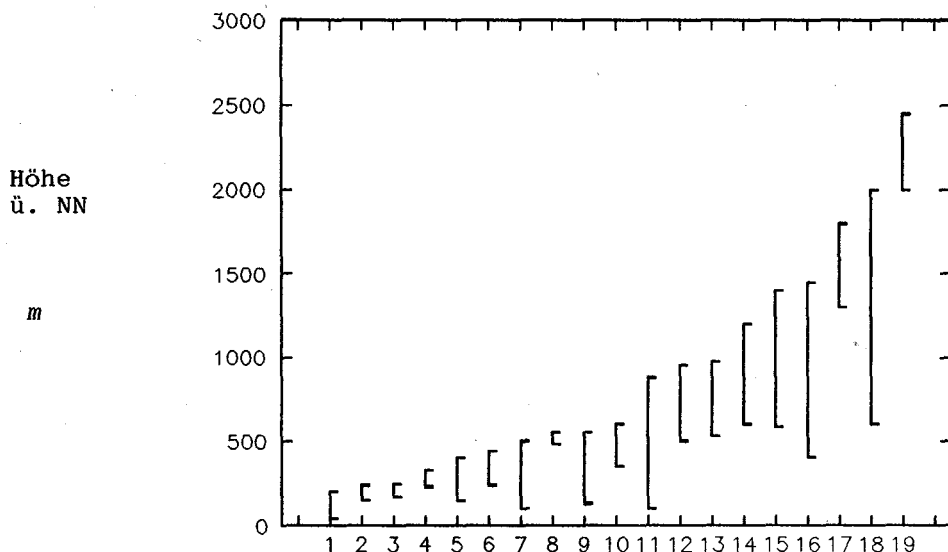


Abb. 3: Höhenverbreitung der Asplenietea-Gesellschaften Süddeutschlands nach OBERDORFER (1977a,b). 1: *Parietaria judaica*-*Cymbalaria muralis*-Ges. 2: *Cheiranthus cheiri*-Ges. 3: *Saxifraga paniculata*-*Polypodium vulgare*-Ges. 4: *Saxifraga sponhemica*-Ges. 5: *Biscutello*-*Asplenietum septentrionalis*. 6: *Crocynio*-*Asplenietum billotii*. 7: *Cymbalaria muralis*-Dominanzges. 8: *Asplenietum serpentini*. 9: *Asplenietum septentrionalis*-*adianti-nigri*. 10: *Cardaminopsis*-*petraeae*. 11: *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes*-Ges. 12: *Caricetum brachystachyos*. 13: *Drabo*-*Hieracietum humilis*. 14: *Primula auricula*-*Hieracium humile*-Ges. 15: *Woodsio*-*Asplenietum septentrionalis*. 16: *Cystopteris fragilis*-Dominanzgesellschaft u. *Asplenio*-*Cystopteridetum*. 17: *Heliospermae*-*Cystopteridetum regia*. 18: *Potentilletum caulescentis*. 19: *Androsacetum helveticae*.

Mauern werden dagegen vor allem von Ubiquisten besiedelt. Die Artenzusammensetzung hängt vom Alter der Mauern, vor allem aber von der Nähe geeigneter Diasporenquellen ab. Im überregionalen Vergleich lassen sich durchaus charakteristische Artenkombinationen feststellen, die jedoch zum größten Teil nur als Basalgesellschaften eingestuft werden müssen, da Assoziationskennarten meistens fehlen. Dies gilt gerade für die besonders verbreiteten Vegetationstypen *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes*-Gesellschaft und *Parietaria judaica*-*Cymbalaria muralis*-Gesellschaft.

Es ergibt sich demnach folgende Gliederung der bislang aus Mitteleuropa beschriebenen *Asplenietea*-Gesellschaften sekundärer Standorte, wobei die Gliederung der Ordnung *Parietaria judaicae* provisorisch und überarbeitungsbedürftig ist:

K *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in MEIER et BR.-BL. 1934) OBERD. 1977

○ *Androsacetalia vandellii* BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934

Asplenium septentrionale-Bestände

V *Androsacion vandellii* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926

A *Asplenietum septentrionalis*-*adianti-nigri* OBERD. 1938

○ *Potentilletalia caulescentis* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926

Asplenium ruta-muraria-*Asplenium trichomanes*-Gesellschaft

Asplenium ruta-muraria-Dominanzgesellschaft

Corydalis lutea-Gesellschaft

Cystopteris fragilis-Dominanzgesellschaft

- V *Cystopteridion* (NORDH. 1936) J.L.RICH. 1972
(an sekundären Standorten nur in den Alpen)
- O *Parietarietalia judaicae* RIV.MART. 1960
Cymbalaria muralis-*Parietaria judaica*-Gesellschaft
Cymbalaria muralis-Dominanzgesellschaft
Parietaria judaica-Dominanzbestände (ob hierher?)
- V *Centrantho-Parietarion* RIV.MART. 1960
A *Capparidetum inermis* O.BOLOS et R.MOLINIER 1958
A *Erigerontetum karvinskiani* OBERD. 1969
Cheiranthus cheiri-Gesellschaft
Antirrhinum majus-Dominanzgesellschaft

Bis auf das bereits mediterrane *Capparidetum inermis* ist die Vegetation gemörtelter Mauern in Mitteleuropa durch einen Block gemeinsamer Arten gekennzeichnet, die jeweils nur mit geringer Stetigkeit auftreten: z.B. *Poa compressa*, *Chelidonium majus*, *Taraxacum officinale* agg., *Geranium robertianum*, *Hedera helix*, *Urtica dioica*, *Sonchus oleraceus* (v.a. in *Parietarietalia*-Gesellschaften). Gebirgsnahe (alpennahe) Ausbildungen sind durch *Sedum album* gekennzeichnet; an älteren Mauern stellt sich im südlichen Mitteleuropa oft *Campanula rotundifolia* ein. Möglicherweise liegt eine „Matrix“ vor, in der die Populationen der *Asplenietea*-Arten „eingebettet“ sind.

Die eingehendere Beschäftigung mit der Mauervegetation läßt noch interessante Ergebnisse erwarten. So konnte kürzlich SCHNELLER (1991) mit Hilfe von Isozymmustern die Besiedlungsstrategie von *Asplenium ruta-muraria* klären. An jüngeren Mauern in der Schweiz finden sich stets genetisch einheitliche Populationen der Mauerraute. Denn trotz großer Sporenproduktion ist die Wahrscheinlichkeit sehr klein, daß ein spezieller Wuchsort wie eine Mauer gleichzeitig von mehreren, genetisch verschiedenen Sporen erreicht wird. Da nun die Sporen eines Gründer-Sporophyten, der durch intragametische Selbstbefruchtung entstanden ist, alle genetisch einheitlich sind, entsteht eine genetisch einheitliche Nachkommenschaft. Am natürlichen Standort, aber auch bei alten Mauern ist die genetische Variabilität innerhalb der Population wesentlich größer, da mit der Zeit auch Sporen anderer Populationen an den Wuchsort gelangen dürften. Hier ergibt sich ein neues und faszinierendes Untersuchungsfeld.

Schließlich bieten sich gerade Mauern mit den durch sie bedingten unterschiedlichen Kleinstandorten wie Mauerkrone und Mauerfuß für sigmasoziologische Untersuchungen an.

Summary

Walls are the most important secondary habitats for *Asplenietea communities* in Central Europe. The ecology of wall plants is discussed in detail in this paper. The near of mountains and the surrounding of the wall influence decisively its species combination.

A syntaxonomic classification is pointed out on the basis of some 600 phytosociological relevés. The present knowledge leads to the following *Asplenietea communities* of walls in Central Europe: *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri*, *Cystopteridion*, *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes* community, *Cheiranthus cheiri* community, *Parietaria judaica*-*Cymbalaria muralis* community, *Erigerontetum karvinskiani*, *Capparidetum inermis*. They belong to the three orders *Androsacetalia vandellii*, *Potentilletalia caulescentis*, and *Parietarietalia judaicae*. Besides there are poor in species communities with dominant *Asplenium septentrionale*, *Cystopteris fragilis*, *Asplenium ruta-muraria*, *Corydalis lutea*, *Cymbalaria muralis*, *Parietaria judaica*, or *Antirrhinum majus*.

Literatur

- ARENES, J. (1928): Les associations végétales de la Basse-Provence. – Paris.
BACKES, P., J. SCHMITZ & K.J. STRANK (1987): Die Vegetation der Felsen des oberen Rurtales. – Decheniana 140: 15–30.

- BARTOLO, G. & S. BRULLO (1986): La classe Parietarietea judaicae in Sicilia. – Arch. Bot. Biogeogr. Ital. 62: 31–50.
- BÉGUINOT, A. (1911–1916): La flora delle mura e delle vie di Padova. – Malpighia 24: 413–428 (1911), 25: 61–84 (1912), 27: 244–257 (1915/16), 439–454 (1916), 545–582 (1916).
- BORNKAMM, R. (1974): Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln. I. Die Pflanzengesellschaften. – Decheniana 126: 267–306.
- BRANDES, D. (1979): Die Ruderalgesellschaften Osttirols. – Mitt. Flor.-soz. Arb.gem. N.F. 21: 31–47.
- BRANDES, D. (1980): Die Ruderalvegetation des Kreises Kelheim. – Hoppea 39: 203–234.
- BRANDES, D. (1987a): Die Mauervegetation im östlichen Niedersachsen. – Braunschw. Naturk. Schr. 2: 607–627.
- BRANDES, D. (1987b) Zur Kenntnis der Ruderalvegetation des Alpensüdrandes. – Tuexenia 7: 121–138. Göttingen.
- BRANDES, D. (1987c): Zur Ruderal- und Saumvegetation des Luxemburger Gutlandes. – Decheniana 140: 1–10.
- BRANDES, D. (1989a): Die Siedlungs- und Ruderalvegetation der Wachau (Österreich). – Tuexenia 9: 183–197.
- BRANDES, D. (1989b): Zur Soziologie einiger Neophyten des insubrischen Gebietes. – Tuexenia 9: 267–274.
- BRANDES, D. (1991): Die Ruderalvegetation der Altmark im Jahre 1990. – Tuexenia 11: 109–120.
- BRANDES, D. (1992): Flora und Vegetation von Stadtmauern. – Tuexenia 12 (im Druck).
- BRANDES, D. & E. BRANDES (1981): Ruderal- und Saumgesellschaften des Etschtals zwischen Bozen und Rovereto. – Tuexenia 1: 99–134.
- BROCKHOFF, A. (1987): Die Mauer des Klosters Hardehausen und ihre Pflanzen. – Egge-Weser 4: 87–92.
- BRULLO, S. & C. MARCENO' (1985): Contributo alla conoscenza della vegetazione nitrofila della Sicilia. – Colloq. phytosoc. 12: 23–148.
- DANIN, A. (1968): [The flora of Jerusalem and its walls.] – Teva wa'Aretz 10: 352–357 (in Hebräisch).
- DEAKIN, R. (1855) Flora of the Colosseum of Rome. – London. VIII, 237 S.
- DEIL, U. (1989): Adiantetea-Gesellschaften auf der Arabischen Halbinsel, Coenosyntaxa in dieser Klasse sowie allgemeine Überlegungen zur Phylogenie von Pflanzengesellschaften. – Flora 182: 247–264.
- DIAZ GONZALEZ, T.E. (1989): Biogeografía y sintaxonomía de comunidades rupícolas (ensayo preliminar para una revisión de la clase Asplenietea trichomanis en la península ibérica, Baleares y Canarias). Ponencia. – IX. Jornadas Internacionales de Fitosociología. – Alcalá. 45 S.
- EHRENDORFER, F. (Hrsg.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Stuttgart. XII, 318 S.
- ELIAS, P. (1985): Asociácia Asplenietum trichomano-rutae-murariae v Smoleniciach (Malé Karpaty). – Zpr. Cs. Bot. Spolec., Praha 20: 61–64.
- FELIX, J. (1968): [Live plants on the Western Wall] – GanwaNof 23: 574–576 (in Hebräisch).
- FROST, D. (1985): Untersuchungen zur spontanen Vegetation im Stadtgebiet von Regensburg. – Hoppea 44: 5–83.
- GABELLI, L. (1915): Contributo alla flora murale e rudérale del Senese. – Atti pontif. accad. Sci. nuovi linnei 68: 137–146. Roma.
- GRAF, A. (1986): Flora und Vegetation der Friedhöfe in Berlin (West). – Verh. Berliner Botan. Ver. 5: X, 210 S.
- GRAHAM, G.G. (1988): The wall flora and vegetation of County Durham, Watsonian Vice-County 66. – Durham. VI, 526 S.
- GROTE, S. & BRANDES, D. (1991): Die Flora innerstädtischer Flußufer – dargestellt am Beispiel der Okerufer in Braunschweig. – Braunschw. Naturk. Schr. 3: 905–926. Braunschweig.
- HEGI, G. (1958): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. IV/1 hrsg. v. F. MARKGRAF. – München. VIII, 547 S.
- HELDT, E. (1985): Die Pflanzenwelt der Warburger Stadtmauern. – Jahrbuch Krs. Höxter 1985: 149–158.
- HORVAT, I., V. GLAVAC & H. ELLENBERG (1974): Vegetation Südosteuropas. – Stuttgart. XXXII, 768 S. (Geobotanica selecta 4.)
- HÜBSCHMANN, A.v. (1950): Die *Grimmia pulvinata*-*Tortula muralis*-Ass. im nordwestdeutschen Flachlande. – Mitt. Flor.-soz. Arb.gem. N.F. 2: 6–11.
- HÜBSCHMANN, A.v. (1967): Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. – Schr.Reihe Vegetationskde. 2: 63–121.
- JOURDAN, P. (1866): Flore murale de la ville de Tlemcen (Prov. d'Oran). – Alger. 38 S.

- JOURDAN, P. (1867): Flore murale de la Chrétienne. – Paris. 46 S.
- JOURDAN, P. (1872): Flore murale de la ville d'Alger. – Alger.
- KAIRIES, M. & H. DAPPER (1988): Mauern in Berlin (West) als Standort für Farn- und Blütenpflanzen. – Verh. Berl. Bot. Ver. 6: 3–11.
- KAPPEN, L. (1965): Untersuchungen über den Jahresverlauf der Frost-, Hitze- und Austrocknungsresistenz von Sporophyten einheimischer Polypodiaceen (Filicinae). – Flora 155: 123–166.
- KAPPEN, L. (1966): Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Gametophyten einheimischer Polypodiaceen gegenüber Frost, Hitze und Trockenheit. – Flora 156 (A): 101–115.
- KENT, D.H. (1961): The flora of Middlesex walls. – London Nat. 40: 29–43.
- KIRSCH-STRACKE, R. (190): Felsspalten- und Mauerfugen-Gesellschaften *Asplenietea trichomanis* Braun-Blanquet ex Oberdorfer 1977. – In: NOWAK, B. (Hrsg.): Beiträge zur Kenntnis hessischer Pflanzengesellschaften. – Botanik u. Naturschutz in Hessen, Beih. 2: 126–130.
- KÖSTLER, H. (1985): Flora und Vegetation der ehemaligen Dörfer im Stadtgebiet von Berlin (West). – IX, 227 S.
- KOPERSKY, M. (1986a): Bryologisch interessante Sekundärstandorte in Bremen. 1. Kalktuffsteine in Parkanlagen. – Gött. Flor. Rundbr. 20: 140–145.
- KOPERSKY, M. (1986b): Bryologisch interessante Sekundärstandorte in Bremen. 2. Wesersandstein-Blöcke im Botanischen Garten. – Gött. Flor. Rundbr. 20: 146–149.
- KOPERSKY, M. (1986c): Bryologisch interessante Sekundärstandorte in Bremen. 3. „Epiphyten“-reiche Betonwände. – Gött. Flor. Rundbr. 20: 150–153.
- KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schr.Reihe Vegetationskde., 7: 196 S., 158 Tab.
- KORNECK, D. & H. SUKOPP (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schr.R. Vegetationskde. 19: 210 S.
- KUHN, K. (1937): Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. – Öhringen. 340 S.
- LIBBERT, W. (1939): Pflanzensoziologische Untersuchungen im mittleren Kocher- und Jagsttal. – Veröff. Württ. Landesst. Natursch. 15: 65–102.
- LICHT, W. & U. BERNERT (1987): Untersuchungen zur Vegetation und Standortsökologie von Weinbergsmauern – ein Beitrag zur Praxis der Flurbereinigung. – Beitr. Landespl. Rheinland-Pfalz 11: 69–114.
- LÖTSCHERT, W. (1984): Mauerfugen-Gesellschaften im Hohen Westerwald. – Tuexenia 4: 39–44.
- LOHMEYER, W. (1970): Zu Kenntnis einiger nitro- und thermophiler Unkrautgesellschaften im Gebiet des Mittel- und Niederrheins. – Schr.Reihe Vegetationskde. 5: 29–44.
- LORENZONI, G.G. (1967): Flora e vegetazione del Friuli Nord-Orientale. – Udine. 222 S.
- MATTHIOLUS, P.A. (1586): Kreutterbuch. – Frankfurt. 460 S.
- MEIER, H. & J. BRAUN-BLANQUET (1934): Prodrome des groupements végétaux. 2. *Asplenietales rupestres*. – Montpellier. 47 S.
- MEERTENS, M.H. & J.H.J. SCHAMINÉE (1991): *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 34) Oberd. 77. – Entwurf f.d. „Plantengemeinschaften von Nederland“, T. 7. – Leersum. Mskr. 43 S.
- OVERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. – Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. 3: 150–270.
- OVERDORFER, E. (1954): Über Unkrautgesellschaften der Balkanhalbinsel. – Vegetatio 4: 379–411.
- OVERDORFER, E. (1969): Zur Soziologie der *Cymbalaria-Parietariaetea*, am Beispiel der Mauerteppich-Gesellschaften Italiens. – Vegetatio 17: 208–213. Den Haag.
- OVERDORFER, E. (1975): Die Mauerfugen-Vegetation Siziliens. – Phytocoenologia 2: 146–153. Stuttgart.
- OVERDORFER, E. (1977a): *Asplenietea rupestris*. – In: OVERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl. T. 1. – Stuttgart. S. 23–38.
- OVERDORFER, E. (1977b): *Parietariaetea judaicae*. – In: OVERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl. T. 1. – Stuttgart. S. 39–41.
- OVERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. – Stuttgart. 1050 S.
- PIGNATTI, S. (1954): Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. – Archivio Botanico (Forlì) 28: 265–329.
- PIGNATTI, S. (1982): Flora d'Italia. Vol. 1. – Bologna. 790 S.
- PISEK, A. & E. BERGER (1938): Kutikuläre Transpiration und Trockenresistenz isolierter Blätter und Sprosse. – Planta 28: 124–155.
- POLDINI, L. (1989): La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. – Trieste.
- RICHARD, J.L. (1972): Les associations végétales des Crêtes rocheuses du Jura. – Ber. Schweiz. Bot. Ges.

82: 68–112.

RISHBETH, J. (1948): The flora of Cambridge walls. – J. Ecol. 36: 136–148.

ROSA, F. de (1905): Contributo alla flora murale e ruderale di Napoli. – Boll. Soc. naturalisti Napoli 19: 219–239. Napoli.

ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 2: Gefäßpflanzen. 15. Aufl. hrsg. v. R. SCHUBERT, K. WERNER & H. MEUSEL. – Berlin. 639 S.

SAVELSBERGH, E. (1982): Floren und Vegetationsspektrum im Bereich einer alten Ziegelsteinmauer in der Stadt Aachen (5202/1). – Gött. Flor. Rundbr. 16: 39–41.

SCHMID, H. (1980): Über einige Felsspaltengesellschaften der Umgebung von Regensburg. – Hoppea 39: 235–249.

SCHNELLER, J. J. (1991): Besiedlungsstrategie und Populationsentwicklung am Beispiel des Farns *Asplenium ruta-muraria*. – In: SCHMID, B. & J. STÖCKLIN (Hrsg.): Populationsbiologie der Pflanzen. – Basel. S. 53–61.

SCHULTE, W. (1988): Naturschutzrelevante Kleinstrukturen – eine bundesweit wünschenswerte Bestandsaufnahme. Beispiel: Raum Bonn-Bad-Godesberg mit besonderer Berücksichtigung der Mauervegetation. – Natur u. Landschaft 63: 379–385.

SCHULTE, W. (1989): Zur Flora und Vegetation der Städte Rovinj und Krk (Jugoslawien). – Tuexenia 9: 199–223.

SCHUHWERK, F. (1990): Relikte und Endemiten in Pflanzengesellschaften Bayerns – eine vorläufige Übersicht. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 61: 303–323.

SEAWARD, M.R.D. (1979): Lower plants and the urban landscape. – Urban Ecology 4: 217–225.

SEGAL, S. (1969): Ecological notes on wall vegetation. – Den Haag. 325 S.

SINGH, C.S. & R.L. CHAUDHARY (1975): Seasonal distribution of the wall vegetation of Ayodhya (Faizabad). – Botanique (Nagpur) 6: 87–92.

SINGH, S.K., S.N. DIXIT, A.K. SRIVASTAVA & S.D. SINGH (1979): Wall flora of Gorakhpur. – Environm. India 2: 5–14.

SMETTAN, H.W. (1981): Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges/Tirol. – München. 191 S. (Jahrb. Ver. Schutz d. Bergwelt, Jubiläumsbd.)

SPRINGER, S. (1985): Spontane Vegetation in München. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 56: 103–142.

TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. Flor.-soz. Arb.gem. Niedersachsen. 3: 1–170.

VARSNEY, C.K. (1971): Observations on the Varanasi wall flora. – Vegetatio 22: 355–372.

WALENTOWSKI, H., B. RAAB & W.A. ZAHLHEIMER –1991– Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. III. Außeralpine Felsvegetation, Trockenrasen, Borstgrasrasen und Heidekraut-Gestrüppe, wärmebedürftige Saumgesellschaften. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 62 Beih. 2: 1–63.

WEINSTEIN, A. & R. KARSCHON (1977): The flora of walls in Israel. – Agricultural Research Organiz., Forestry Div., Leaflet No. 60: 1–10.

WERNER, W., GÖDDE, M. & GRIMBACH, N. (1989): Mauerfugen-Gesellschaften am Niederrhein und ihre Standortverhältnisse. – Tuexenia 9: 57–73. Göttingen.

WESTHOFF, V. & DEN HELD, A.J. (1969): Plantengemeenschappen in Nederland. – Zutphen. 324 S.

WILMANN, O. & S. RUPP (1966): Welche Faktoren bestimmen die Verbreitung alpiner Felsspaltengesellschaften auf der Schwäbischen Alb? – Veröff. Landesst. Natursch. u. Landschaftspf. Bad.-Württemberg 34: 62–86.

WOLLERT, H. (1985): Die Mauerrauten-Gesellschaft (*Asplenium rutae-murariae* Tx. 1937) an der Stadtmauer Neubrandenburg. – Botan. Rundbr. Bez. Neubrandenburg 17: 51–52.

WOODELL, R.S.J. & J. ROSSITER (1959): The flora of Durham walls. – Proc. Bot. Soc. Brit. Isl. 54: 257–273.

ZIEGLER, H. & G.H. VIEWEG (1970): Poikilohydre Pteridophyta. – In: WALTER, H. & K. KREBB: Die Hydratation und Hydratur des Protoplasmas der Pflanzen und ihre öko-physiologische Bedeutung. – Protoplasmatologia II/C/6. – Stuttgart. S. 88–95.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dietmar Brandes

Universitätsbibliothek der TU Braunschweig

Pockelsstraße 13

D-3300 Braunschweig